Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Einfluß der Körperlage auf die Durchblutung der unteren Extremität

Untersuchung Gefäßgesunder und Venenkranker

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hubert Höner
aus Albersloh

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547609_0096

Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Einfluß der Körperlage auf die Durchblutung der unteren Extremität

Untersuchung Gefäßgesunder und Venenkranker

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hubert Höner
aus Albersloh

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Professor Dr. med. H. Fischer
2. Berichterstatter: Professor Dr. med. W. Schneider

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Herrn Professor Dr. W. Schneider möchte
ich an dieser Stelle für die Möglichkeit,
die Untersuchungen an seinem Institut
durchführen zu können, und Herrn Professor
Dr. H. Fischer für die Überlassung des
Themas und die hilfreiche Unterstützung
meinen herzlichen Dank aussprechen.
Ferner bedanke ich mich bei Herrn Dozent
Dr. P. Pauschinger und Herrn Dr. H. Rieckert
aus dem Physiologischen Institut für die
Beratung bei der Klärung methodischer Probleme.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A.) Einleitung	1
B.) Methodik	3
C.) Ergebnisse	7
D.) Diskussion	14
E.) Zusammenfassung	18
F.) Literaturverzeichnis	19
Lebenslauf	22

A.) E i n l e i t u n g

Neben verschiedenen Methoden zur qualitativen Durchblutungsmessung (1, 7, 17, 18) hat sich zur routinemässigen Untersuchung allein die Venenverschlußplethysmographie als das wohl älteste Verfahren zur quantitativen Bestimmung der Extremitätendurchblutung durchsetzen können (3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 15, 16, 19, 21, 22). DOHN konnte zeigen, daß die Abnahme der Volumenänderungen der Extremitäten an Stelle der starrwandigen Zylinder wassergefüllter Plethysmographen auch mit Manschetten möglich ist (10). BARBEY K. und BARBEY P. entwickelten einen Luftplethysmographen mit einer auf die Erfordernisse der Manschettenplethysmographie zugeschnittenen Registrieranordnung (2). Mit Hilfe der Segmentplethysmographie gelingt es, die Weichteildurchblutung einer Extremität zu messen und aus der Durchblutung nach drei Minuten Ischämie die reaktive Hyperämie zu berechnen (2, 3).

Im Rahmen einer klinischen Untersuchung der arteriellen Durchblutung bei Venenkranken tauchte die Frage auf, inwieweit ein krankhaft gesteigerter Füllungszustand der Venen und die veränderte Dehnbarkeit der Venenwand diesbezügliche Messergebnisse beeinflussen können (11). LEU konnte nachweisen, daß bei chronisch-venöser Stase nicht selten arterielle Begleitspasmen auftreten (20).

In der vorliegenden Arbeit war daher zu untersuchen, ob sich bei der Bestimmung der Ruhedurchblutung und reaktiven Hyperämie Unterschiede in Horizontal- und Kopftieflage ergeben. In gleicher Weise galt es, das Verhalten der Kapazität zu untersuchen.

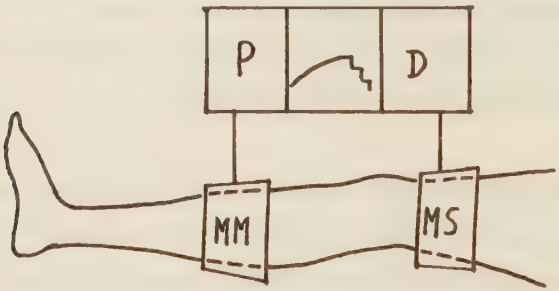
B.) M e t h o d i k

In 152 Versuchen wurden 19 Personen, 12 Frauen und 7 Männer im Alter von 20 bis 69 Jahren untersucht. In 44 Versuchen handelte es sich um gefäßgesunde Extremitäten, in 108 lag eine primäre Varikose oder ein postthrombotisches Syndrom vor. Die Raumtemperatur betrug mindestens 20°C, höchstens 25°C.

Die Untersuchungen wurden an Klinikkranken vorgenommen, die größtenteils während des Tages Bettruhe innegehalten hatten. Sie wurden vor Beginn der Versuche so lange in Ausgangsstellung gelagert, bis die Messmanschette keinerlei Volumenänderung des Unterschenkels mehr anzeigte. Die Vorbereitungszeit betrug mindestens 10 min, zwischen den Einzeluntersuchungen lag etwa dieselbe Zeit.

Die Messungen erfolgten an den auf einem Kipptisch liegenden Versuchspersonen in Horizontallage und 10° Kopftieflage. Die Durchblutung der unteren Extremitäten wurde mittels der Segmentplethysmographie mit dem Manschettenplethysmographen der Firma Boucke, Tübingen (Vasoskript B2) gemessen nach dem Prinzip der Venenverschlußplethysmographie (2). Dabei werden um Ober- und Unterschenkel Blutdruckmanschetten gewickelt (siehe Abbildung). Die proximale konisierte Manschette dient dazu, den Blutabfluss durch die Venen zu unterbinden. Die distale, 5 cm breite Messmanschette,

wird an die Stelle des größten Umfanges der Unterschenkel gelegt, der dicht oberhalb des Knie- und am Fußgelenk von Kissen so unterstützt wird, daß die Extremität bei Horizontallage in Herzhöhe gelagert ist. Die Manschette ist an ein Differentialmanometer angeschlossen und wird durch einen Druck von 12 mm Hg zum gleichmässigen Anliegen gebracht. Eine Volumenzunahme der Wade führt zur Drucksteigerung in der Manschette, welche graphisch registriert wird. Eine pneumatische Eichvorrichtung erlaubt, die Volumenzunahme der Extremitäten zu eichen, so daß aus der registrierten Kurve die Durchblutung des untersuchten Extremitätenabschnittes berechnet werden kann.



Schema der Manschettenplethysmographie

MM = Messmanschette
MS = Staumanschette
P = Plethysmograph
D = Druckreservoir

Es wurden jeweils vier Messungen durchgeführt:

1.) Ruhedurchblutung in Horizontallage:

Mit Hilfe eines Druckreservoirs wird die proximale Manschette schlagartig auf einen Druck von 70 mm Hg aufgepumpt. Da im Liegen der Druck in den Beinvenen 15 mm Hg beträgt, ist der venöse Abfluss unterbunden bei ungehindertem arteriellen Einstrom (5). Die daraus resultierende Zunahme des Extremitätenvolumens entspricht dem arteriellen Einstrom (15, 4), da in den ersten Sekunden keine Steigerung des Venendruckes erfolgt.

2.) Durchblutung nach einer Ischämie von 3 min Dauer:

Die Ischämie wird dadurch erzielt, daß die proximale Manschette schlagartig auf einen Druck von 300 mm Hg aufgepumpt wird. Nach 3 Minuten wird der Druck auf 70 mm Hg gesenkt und der arterielle Einstrom registriert.

3.) Ruhedurchblutung in 10 Grad Kopftieflage:

Hierzu wird der Tisch um 10 Grad gekippt.

4.) Durchblutung nach 3 min Ischämie in 10 Grad Kopftieflage.

Die Auswertung der Plethysmogramme erfolgte mit dem Auswertlineal der Firma Boucke. Dabei werden die Einfluss-

tangenten an die diastolischen Fußpunkte der Volumenpulse im steilsten Kurvenbereich angelegt, da nur diese den verbleibenden Volumenzuwachs angeben (14). Der erhaltene Wert brauchte nur noch mit dem Reduktionsfaktor multipliziert zu werden. Dieser konnte einer von BARBEY angegebenen Tabelle entnommen werden (6). Die Messfehler betragen bei der Apparatur 2-5%, bei dem Ausmessen 3-7% und bei der Weichteilvolumenbestimmung 5%. Der größte Fehler dürfte also bei maximal 15% liegen (4).

Bei den unter 1)-4) aufgeführten Versuchen wurde jeweils auch die Kapazität des unter der Messmanschette liegenden Extremitätenabschnittes bestimmt. Hat der Extremitätenabschnitt bei einem bestimmten Staudruck seine maximale Kapazität erreicht, biegt die Registrierkurve in einen zur Nullinie parallelen Verlauf um. Division des Abstandes Nullinie-gerader Kurvenverlauf durch die Eichzackengröße und Multiplikation mit dem Reduktonsfaktor ergibt die Kapazität in ml/100 ml Gewebe.

C.) E r g e b n i s s e

Tabelle 1) Ruhedurchblutung in Horizontallage und 10^{o} Kopftieflage bei gesunden Versuchspersonen. Durchblutung in ml/100 ml Gewebe u. min

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 11		
x min	0,39	0,42
x max	2,08	1,42
$\bar{x}$	1,26	0,82
sx	$\pm$0,55	$\pm$0,33
$s\bar{x}$	$\pm$0,17	$\pm$0,10

$P < 0,05$

Tabelle 2) Ruhedurchblutung bei primären und secundären Krampfaderleiden in Horizontallage und Kopftieflage.
Durchblutung in ml/100 ml Gewebe u. min

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 23		
x min	0,47	0,47
x max	2,67	3,21
$\bar{x}$	1,60	1,46
sx	$\pm$0,37	$\pm$0,79
$s\bar{x}$	$\pm$0,16	$\pm$0,17

$P > 0,4$

Den Werten der Tabelle 1) liegen Messungen an 6 Frauen und 5 Männern zugrunde. Die Untersuchungen der Tabelle 2) erfolgten an 14 Frauen und 9 Männern. Bei den Krampfaderleiden ist die Standardabweichung größer als bei den Gefäßgesunden. Sie beträgt in der Horizontallage 45,6% gegenüber 42,3% und in der Kopftieflage 52,7% gegenüber 40,2%.

Tabelle 3) Reaktive Hyperämie bei gesunden Versuchspersonen in Horizontallage und Kopftieflage.
ml/100 ml Weichteil u. min

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 11		
x min	5,10	6,25
x max	16,15	24,70
$\bar{x}$	10,54	11,23
sx	± 3,50	± 5,52
$s\bar{x}$	± 1,06	± 1,66

P > 0,7

Die Messung erfolgte an denselben Personen wie in Tab. 1). Mit 33,7% ist die Streuung der Einzelwerte gegenüber 42,3% in Tab. 1) deutlich niedriger. Die geringere Standardabweichung dürfte auf die stabileren Kreislaufverhältnisse bei der reaktiven Hyperämie zurückzuführen sein.

Tabelle 4) Reaktive Hyperämie beim varikösen Symptomenkomplex in Horizontallage und Kopftieflage.
ml/100 ml Weichteil u. min

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 16		
x min	8,03	5,45
x max	21,84	28,40
$\bar{x}$	12,23	13,84
sx	± 3,46	± 6,06
$s\bar{x}$	± 0,86	± 1,51

P > 0,4

Der Tab. 4) liegen Messungen an 10 Frauen und 6 Männern zugrunde. Trotz der geringeren Anzahl von Einzelwerten ist die Streuung mit 28,3% in der Horizontallage und 43,9% in der Kopftieflage geringer gegenüber 45,6% und 52,7% in der Tab. 1) infolge der stabileren Kreislaufverhältnisse.

Tabelle 5) Ruhedurchblutung bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem der unteren Extremität.
ml/100 ml Weichteil u. min

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 4		
x min	0,18	0,44
x max	0,63	1,91
$\bar{x}$	0,38	0,96
sx	±0,19 (50,0%)	±0,65 (67,7%)
$s\bar{x}$	±0,09	±0,32

Den Werten der Tabelle 5) und 6) liegen Versuche an vier Frauen zugrunde. Entsprechend der geringen Anzahl entfiel ein Signifikanztest. Die Werte bei der Ruhedurchblutung in Kopftieflage wurden in keinem Fall von den Werten in Horizontallage erreicht.

Tabelle 6) Reaktive Hyperämie bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem der unteren Extremität. ml/100 ml Weichteil u. min.

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 4		
x min	4,21	4,67
x max	8,10	14,10
$\bar{x}$	6,14	8,56
sx	$\pm$1,99 (32,1%)	$\pm$4,41 (51,3%)
$s\bar{x}$	$\pm$0,99	$\pm$2,20

Tabelle 7) Ruhekapazität in Horizontallage und 10° Kopftieflage bei gesunden Versuchspersonen.
Kapazität in ml/100 ml Gewebe

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 11		
x min	0,72	1,29
x max	2,58	2,60
$\bar{x}$	1,87	1,85
sx	0,52	0,49
$s\bar{x}$	0,16	0,15

$p > 0,45$

Tabelle 8) Ruhekapazität bei primären und secundären Krampfaderleiden in Horizontallage und 10° Kopftieflage.
Kapazität in ml/100 ml Gewebe

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 21		
x min	1,01	0,97
x max	3,96	4,53
$\bar{x}$	2,16	1,92
sx	0,85	0,89
$s\bar{x}$	0,18	0,20

$p > 0,10$

Die Ruhekapazität betrug bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem in Horizontallage

$\bar{x}$ 1,22 ml/100 ml Gewebe (n=2)

in Kopftieflage

$\bar{x}$ 0,47 ml/100 ml Gewebe

Tabelle 9) Kapazität nach reaktiver Hyperämie in Horizontallage und Kopftieflage bei Gefäßgesunden. Kapazität in ml/100 ml Gewebe

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 11		
x min	1,29	1,44
x max	2,78	2,73
$\bar{x}$	1,89	1,99
sx	0,52	0,47
$s\bar{x}$	0,16	0,14

$p > 0,30$

Tabelle 10) Kapazität nach reaktiver Hyperämie in Horizontal- und Kopftieflage bei primären und secundären Krampfaderleiden.
Kapazität in ml/100 ml Gewebe

	Horizontallage	Kopftieflage
n = 16		
x min	1,14	0,54
x max	3,92	3,58
$\bar{x}$	2,21	1,84
sx	0,86	0,81
$s\bar{x}$	0,21	0,20

$p > 0,10$

Die Kapazität nach reaktiver Hyperämie betrug bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem in Horizontallage

$\bar{x}$ 1,32 (n=2)

in 10° Kopftieflage

$\bar{x}$ 0,75 (n=4)

D.) D i s k u s s i o n

Die Ruhedurchblutung ist bei Gefäßgesunden als auch bei Venenkranken in Horizontallage größer als in 10° Kopftieflage. In erster Linie dürfte der verminderte Perfusionsdruck dafür verantwortlich zu machen sein. Da der arterielle Einstrom durch die Staumanschette nicht behindert wird, kommt der hydrostatische Druck in 10° Kopftieflage auf der ganzen Länge des arteriellen Schenkels zur Wirkung. In 10° Kopftieflage ergibt sich für einen 150 cm weit vom Herzen entfernten Extremitätenabschnitt eine Höhendifferenz zum Herzen von 26 cm. Da der Gravitationseffekt 0,77 mm Hg/cm beträgt (22), würde die Kopftieflage im arteriellen Schenkel zu einem um etwa 20 mm Hg verminderten Druck führen. Da der venöse Rückstrom zum Herzen durch die Staumanschette unterbunden wird, ergibt sich im venösen Schenkel in 10° Kopftieflage ein hydrostatischer Druck, der der Höhendifferenz zwischen dem Ende der unteren Extremität und der Staumanschette entspricht. In 10° Kopftieflage erhält man für einen Abstand von 80 cm zwischen Extremitätenende und Staumanschette einen hydrostatischen Druck von 11 mm Hg. Der Perfusionsdruck in 10° Kopftieflage ist somit gegenüber dem in Horizontallage entsprechend der Differenz des im arteriellen und venösen Schenkels zur Wirkung kommenden Druckes um etwa 9 mm Hg vermindert. Zusätzlich könnte eine Änderung des Arteriolentonus zu der Minderdurchblutung

beitragen beziehungsweise eine vermehrte Anschoppung des venösen Blutes vor der Staumanschette eine solche vortäuschen. Wie groß der Einfluß der einzelnen Faktoren ist, ist mit der angewandten Methode nicht nachprüfbar. Der Unterschied zwischen der Ruhedurchblutung in Horizontal- und 10° Kopftieflage ist varianzanalytisch signifikant. Die gleichen Ergebnisse hatten wir bei Venenkranken.

Die reaktive Hyperämie lässt keine eindeutigen Unterschiede zwischen Horizontal- und 10° Kopftieflage erkennen. In Kopftieflage scheint die Durchblutung zwar etwas erhöht zu sein, aber die Werte liegen innerhalb des Streubereichs der Durchblutungswerte in Horizontallage. Nach dem Hagen-Poiseulleschen und dem Ohmschen Gesetz ist die Stromstärke I der Druckdifferenz Delta p und der vierten Potenz des Radius r direkt proportional.

$$I = f \cdot \text{Delta } p \cdot r^4$$

Da angenommen werden kann, daß infolge maximaler Erweiterung der Arteriolen nach 3 min Ischämie der Radius der Arteriolen in Horizontal- als auch in Kopftieflage gleich groß ist, andererseits trotz des negativen Gravitationseffektes in Kopftieflage die Durchblutung der Horizontallage erreicht und sogar geringgradig übertroffen wird, dürfte die erhöhte reaktive Hyperämie durch einen reflektorisch momentan erhöhten Blutdruck zu erklären sein. Die Blutdrucksteigerung würde durch ein erhöhtes, in seiner Größe dem

Gravitationseffekt proportionales Trägheitsmoment, das distal der Staumanschette zu überwinden ist, zu erklären sein.

Die Werte der Ruhedurchblutung in Horizontallage bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem befinden sich an der unteren Grenze, die noch mit zufriedenstellender Genauigkeit messbare Werte liefert. GRAF (14) gibt sie mit 0,5 ml/100 ml Gewebe u. min an.

Beim Ödemkranken sind die Verhältnisse gegenüber Gefäßgesunden umgekehrt. Die Ruhedurchblutung in 10^{o} Kopftieflage ist erhöht. Die bessere Durchblutung könnte darauf zurückzuführen sein, daß durch die Entleerung der gestauten Venen und der mit ihr einhergehenden teilweisen Ödemrückbildung der Gewebedruck abnimmt und damit die Registrierbedingungen verbessert werden. Die Kopftieflage schafft hier erst die Voraussetzung für eine oberhalb des unteren Messbereiches registrierbare Durchblutung. Unterschiede in der Kapazität zwischen Horizontallage und Kopftieflage bei Gefäßgesunden ergeben sich praktisch nicht. Bei Personen mit primären und secundären Krampfaderleiden ist die Kapazität in Horizontallage dem vergrößerten Gefäßvolumen entsprechend erhöht. In Kopftieflage ist die Kapazität annähernd gleich der bei Gefäßgesunden. Die gegenüber der Horizontallage verminderte Kapazität dürfte darauf zurückzuführen sein, daß vor der Staumanschette infolge des

hydrostatischen Druckes (Gravitationseffektes) ein dem Manschettendruck gleich hoher Druck erreicht wird, bevor ein der Kapazität bei Horizontallage entsprechender venöser Füllungszustand des Extremitätenabschnittes unter der Meßmanschette eintritt.

Die Kapazität ist bei Versuchspersonen mit ausgeprägtem Ödem gegenüber Gesunden um mehr als die Hälfte niedriger. Aus den oben angeführten Gründen ist sie in Horizontallage größer als in Kopftieflage.

Die Meßergebnisse lassen erkennen, daß die Ruhedurchblutung und die reaktive Hyperämie durch unterschiedliche Lagerung geändert werden. Für die Unterschiede in den Meßergebnissen ist vorwiegend der veränderte Perfusionsdruck in 10° Kopftieflage verantwortlich zu machen. Unterschiedliche Ergebnisse bei der Kapazitätsmessung dürften Folge einer ungleichmässigen Verteilung des Blutes im venösen System sein. Auf keinen Fall haben die Untersuchungen einen Anhalt dafür ergeben, daß die Venen beim Venenkranken in Horizontallage ungenügend entleert sind, so daß bei Prüfung der Ruhedurchblutung und der reaktiven Hyperämie ein falscher Wert ermittelt wird.

E.) Z u s a m m e n f a s s u n g

Untersucht wurden insgesamt 19 Personen. Davon waren 5 gefäßgesund, bei 14 bestand eine primäre Varikosis oder ein postthrombotisches Syndrom. Gemessen wurden die Durchblutung in Horizontallage und 10° Kopftieflage.

1) Die Ruhedurchblutung ist bei Gefäßgesunden und bei Varizenträgern in Horizontallage größer als in Kopftieflage als Ausdruck eines durch die Versuchsanordnung bedingten verminderten Perfusionsdruckes.

2) Eine Beeinträchtigung der reaktiven Hyperämie konnte nicht festgestellt werden.

3) Bei stark ausgeprägtem Ödem waren Ruhedurchblutung und reaktive Hyperämie auf Grund des erhöhten extramuralen Druckes in Horizontallage geringer als in Kopftieflage.

4) Die Kapazität ist bei Gefäßkranken in Kopftieflage infolge ungleichmäßiger Verteilung des Blutes im venösen System geringer als in Horizontallage.

5) Die Kapazität ist bei ausgeprägtem Ödem um etwa die Hälfte geringer als bei Gefäßgesunden.

F.) L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1) ASCHOFF, J.: Grundversuche zur Temperaturregulation. Über vergleichende Messwerte zur Beurteilung der Wärmeabgabe an Wasser. Pflügers Arch. Ges. Physiol. 247, 469 (1944).

2) BARBEY, K. u. BARBEY, P.: Ein neuer Plethysmograph zur Messung der Extremitätendurchblutung. Zschr. Kreisl.-Forsch. 52, 1129, (1963).

3) BARBEY, K., BARBEY, P., LOOSE, K.E. u. TERJUNG, J. : Plethysmographische Untersuchungen bei arteriellen Durchblutungsstörungen der Extremitäten. Dtsch.Med.Wschr. 88, 1556, (1963).

4) BARBEY, K.: Plethysmographische Diagnostik und Therapieüberwachung arterieller Verschlußkrankheiten. Med. Welt 34, 1888, (1965).

5) BARBEY, K. u. BRECHT, K. : Venentonus, Venenkapazität und ihre Messung. Med. Welt 15, 727, (1965).

6) BARBEY, P.: Größe und Geschwindigkeit der Blutverschiebung in die unteren Extremitäten bei akuter orthostatischer Belastung. Med. Diss. Tübingen 1963.

7) BEHNKE, A.R. a. WILLMON, T.L.: Cutaneous diffusion of helium in relation to peripheral blood flow and the absorption of atmospheric nitrogen through the skin. Am. J. Physiol. 131, 627, (1941).

8) COOPER, E., EDHOLM, O.G. a. MOTTRAM, R.F.: The bloodflow in the skin and muscle of the human forearm. J. Physiol. (London) 128, 258, (1955).

9) COLES, D.R. a. COOPER, K.E.: The effect of cooling on the hyperemia following arterial occlusion and exercise in the human forearm. J. Physiol. (London), 136, 35 P, (1957).

10) DOHN, K.: Functional plethysmography in disturbances of the circulation-following poliomyelitis. Acta orthop. scand. 22, 337, (1953).

11) FISCHER, H.: Die venöse Insuffizienz des Unterschenkels. Med. Welt 36, 1894, (1966).

12) FISCHER, H. u. BARBEY, K. : Extremitätendurchblutung beim varikösen Symptomenkomplex. Arch. klin. exp. Dermat. 224, 402, (1966).

13) GRAF, K. u. WESTERSTEN, A.: Untersuchungen über Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten eines flexiblen Extremitätenplethysmographen. Acta physiol. scand. 46, 1, (1959).

14) GRAF, K.: Auswertung und Messfehler okklusionsplethysmographischer Durchblutungsstörungen. Acta physiol. scand. 60, 120, (1964).

15) GREENFIELD, A.D.M. a. PATTERSON, G.C. : The effect of small degrees of venous distension on the apparent rate of blood inflow to the forearm- J. Physiol. (London) 125, 525, (1954).

16) GREENFIELD, A.D.M. a. PATTERSON, G.C. : Reaction of the blood vessels of the human forearm to increase in transmural pressure. J. Physiol. (London) 125, 508, (1954).

17) GOLENHOFEN, K. u. HILDEBRANDT, E.: Die Reaktion der menschlichen Muskelgefäße auf Durchblutungsdrosselung. Pflügers Arch. Ges. Physiol. 264, 492, (1957).

18) HARDY, J.D. a SODERSTROM, G.F.: Heat loss from the nude body and peripheral heat flow at temperatures of 20-25 grade C. J. Nutr. 16, 493, (1938).

19) HENSEL, H.: Ein neues Verfahren zur peripheren Durchblutungsregistrierung an beliebigen Körperstellen. Zschr. Kreisl.-Forsch. 41, 251, (1952).

20) PATTERSON, C.G. a. SHEPHERD, J.T. : The blood flow in the human forearm following venous congestion. J. Physiol. (London) 125, 501, (1054).

21) LEU, H.J.: Zur Frage der arteriellen Beteiligung bei venösen Erkrankungen. Zbl. Phlebol. 1, 10, (1965).

22) GANGOG, W.F.: Review of Medical Physiology. Los Altos: Lange, 3. Edit. S. 463, (1967).

L e b e n s l a u f

Ich, Hubert Höner, wurde am 3. März 1942 in Albersloh als Sohn des im Dezember 1942 in Rußland gefallenen Bauingenieurs Josef Höner und seiner Ehefrau Katharina, geb. Helfmeier, geboren.

Ich besuchte ab 1948 in Beckum und ab 1951 in Albersloh die Volksschule und von 1955 bis 1963 das Staatliche Gymnasium in Coesfeld. Dort schloß ich 1963 mit dem Abitur ab.

Zunächst studierte ich ein Semester an der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Münster. Anschließend begann ich mein Medizinstudium in Göttingen. Dort bestand ich 1964 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und 1966 das Physikum. Die klinischen Semester studierte ich in München, Wien und Tübingen. Im Wintersemester 1969/70 habe ich in Tübingen das Staatsexamen abgelegt.